

**Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta bezpečnostního inženýrství**

**Katedra požární ochrany a ochrany obyvatelstva**



**Posouzení havarijního plánu a zóny havarijního  
plánování pro společnost OKD, OKK Koksovna  
Svoboda**

**Student:**

**Milena Kubalová**

**Vedoucí bakalářské práce:**

**doc. Dr. Ing. Aleš Bernatík**

**Studijní obor:**

**Havarijní plánování  
a krizové řízení**

**Datum zadání bakalářské práce:**

**30.11.2010**

**Termín odevzdání bakalářské práce:**

**15.04.2011**

## Zadání bakalářské práce

Student:

**Milena Kubalová**

Studijní program:

B3908 Požární ochrana a průmyslová bezpečnost

Studijní obor:

3908R003 Havarijní plánování a krizové řízení

Téma:

Posouzení havarijního plánu a zóny havarijního plánování pro  
společnost OKD, OKK Koksovna Svoboda  
Assessment of Emergency Plan and Emergency Planning Zone for the  
Company OKD, OKK Koksovna Svoboda

Zásady pro vpracování:

Cíl práce:

Posouzení a následná aktualizace vnitřního havarijního plánu OKK a upřesnění zóny havarijního plánu z hlediska ochrany obyvatelstva v okolí

Charakteristika práce:

- popis OKK a okolí,
- posouzení a aktualizace havarijního plánu OKK,
- upřesnění zóny havarijního plánování pomocí softwarového modelování,
- doporučení pro management podniku a možnost pro varování obyvatelstva.

Seznam doporučené odborné literatury:

Bártlová I., Nebezpečné látky I., Edice SPBI spektrum 24., 2005

Kratochvílová D., Havarijní plánování I.: Obecné zásady havarijního plánování, Ostrava, 2002

Bernatík A., Prevence závažných havárií I a II, Ostrava: SPBI, 2006

Purple book CPR 18E (1999). Guidelines for Quantitative Risk Assessment, The Hague.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce:

**doc. Dr. Ing. Bernatík Aleš**

Datum zadání:

30.11.2010

Datum odevzdání:

15.04.2011

---

doc. Ing. Vilém Adamec, Ph.D.  
*vedoucí katedry*

---

doc. Dr. Ing. Miloš Kvarčák  
*děkan fakulty*

### **Místopřísežné prohlášení**

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci „*Posouzení havarijního plánu a zóny havarijního plánování pro společnost OKD, OKK Koksovna Svoboda*“ vypracovala samostatně pod vedením doc. Dr.Ing. Aleše Bernatíka a v seznamu literatury jsem uvedla všechny použité literární a odborné zdroje.

V Ostravě dne 15.04.2011

---

vlastnoruční podpis autora

## **Poděkování**

Tímto děkuji vedoucímu bakalářské práce doc. Dr. Ing. Alešovi Bernatíkovi za vedení, cenné rady a čas, který mi při zpracování bakalářské práce poskytl.

Také bych ráda poděkovala panu Ing. Jiřímu Štětínskému za seznámení se s problematikou, odborné konzultace a poskytnutí materiálů ke zpracování této bakalářské práce.

KUBALOVÁ, M.: *Posouzení havarijního plánu a zóny havarijního plánování pro společnost OKD, OKK Koksovna Svoboda*, Bakalářská práce, Ostrava, VŠB-TU, 2011, 44 s.

## **Anotace**

Hlavním cílem této bakalářské práce je popis Ostravsko-karvinské koksovny, provozu Koksovna Svoboda, jeho okolí a posouzení vnitřního havarijního plánu včetně aktualizace.

Dále se pak zaměřuji na oblast analýzy rizik pomocí vyhlášky č. 103/2006 Sb., o stanovení zásad pro vymezení zóny havarijního plánování a o rozsahu a způsobu vypracování vnějšího havarijního plánu, metody IAEA-TECDOC-727 a následné upřesnění zóny havarijního plánování, z hlediska ochrany obyvatelstva v okolí podniku, užitím softwarového modelování programem ALOHA.

V závěru práce je provedeno slovní zhodnocení a doporučení vhodných opatření.

*Klíčová slova:* Havarijní plán, nebezpečná látka, dílčí technologie, benzol, koksárenský plyn, analýza rizik, metoda IAEA-TECDOC-727, ALOHA

## **Annotation**

The main objective of this bachelor these sis description of Ostravsko-karvinské koksovny, exactly division Koksovna Svoboda, its surroudings and assessment of internal Emergency plan, including updates.

Next, the thesis focuses on the analysis of risk by notice No. 103/2006 Sb., which establishes the principles of emergency planning zone, the measure and the definition of methods of off-site emergency plan by the IAEA-TECDOC-727 and subsequent clarification of the emergency planning zone, considering the population protection in the neasrest neighborhood of the plant, by using a software modeling program ALOHA.

The conclusion of this thesis includes summarize the results and recommend suitable pracaution.

*Keywords:* Emergency plan, dangerous substance, partial technologies, benzol, coke gas, risk analysis, the method IAEA-TECDOC-727, ALOHA

## Obsah

1.	Úvod .....	1
2.	Rešerše literatury.....	2
3.	Analýza dat vnitřního havarijního plánu .....	4
3.1	Popis OKK a okolí .....	4
3.1.1	Situování objektu .....	4
3.1.2	Obydlené oblasti .....	5
3.1.3	Infrastruktura a chráněná území podle zvláštních předpisů .....	5
3.1.4	Popis základní činnosti .....	6
3.1.5	Popis základních technologických procesů.....	7
3.2	Vnitřní havarijní plán Koksovny Svoboda .....	8
I.	INFORMAČNÍ ČÁST .....	9
3.2.1	Popis Koksovny Svoboda .....	9
3.2.2	Nebezpečné látky v objektu .....	9
3.2.3	Provozované dílčí technologie .....	11
II.	OPERATIVNÍ ČÁST .....	12
3.2.4	Scénáře havárií .....	12
3.2.5	Disponibilní síly a prostředky k likvidaci nebo omezení následků havárie.....	13
III.	GRAFICKÁ ČÁST .....	13
3.2.6	Přehledná situace areálu Koksovny Svoboda.....	14
3.3	Posouzení vnitřního havarijního plánu .....	14
4.	Zóny havarijního plánování .....	15
4.1	Popis metody IAEA-TECDOC-727 .....	15
4.1.1	Stručná historie vzniku .....	15
4.1.2	Stručná charakteristika metody .....	15
4.2	Popis kroků analýzy .....	15
5.	Rizika závažné havárie .....	16

5.1	Pomocí vyhlášky 103/2006 Sb., o stanovení zásad pro vymezení zóny havarijního plánování a o rozsahu a způsobu vypracování vnějšího havarijního plánu .....	17
5.2	Pomocí metody IAEA-TECDOC-727 .....	18
5.3	Upřesnění zóny havarijního plánování pomocí SW modelování programu ALOHA .....	22
5.4	Shrnutí rizik závažné havárie .....	24
6.	Návrh opatření .....	26
6.1	Doporučená školení .....	26
6.2	Hodnocení a doporučení pro management.....	26
6.3	Varování obyvatelstva.....	26
7.	Závěr.....	28
8.	Seznam použité literatury .....	29
9.	Seznam použitých zkratk .....	32
10.	Seznam příloh .....	33

## 1. Úvod

Společně s rostoucí ekonomikou, životní úrovní a průmyslovým rozvojem se zvyšují rizika a počty havárií, které mohou ohrozit život a zdraví lidí nebo které mohou mít značný dopad na životní prostředí. V současné době se snažíme zabránit vzniku těchto havárií, nebo aspoň ke zmírnění jejich dopadů. V případě, že ke vzniku havárie dojde, je nutností být na tyto situace připraven. Za tímto účelem se zpracovávají havarijní plány, které by nevznikly bez analýzy rizik. Analýza rizik je nezbytnou součástí havarijního plánování v procesu přípravy opatření k zabránění vzniku havárie, nebo zmírnění jejího dopadu.

Hlavním zdrojem rizik jsou průmyslové podniky nebo jejich areály. Jedním z nejrizikovějších podniků v městě Ostrava, se jeví Ostravsko-karvinské koksovny, a.s. (dále jen OKK, a.s.), které se zabývají výrobou, dovozem a prodejem chemických látek a přípravků klasifikovaných jako výbušné, oxidující, extrémně hořlavé, vysoce hořlavé, vysoce toxické, toxické, toxické pro reprodukci, karcinogenní, mutagenní nebo nebezpečné pro životní prostředí.

Cílem této bakalářské práce je posouzení a následná aktualizace vnitřního havarijního plánu OKK, a.s a upřesnění zóny havarijního plánu z hlediska ochrany obyvatelstva v okolí.

Bakalářská práce je koncipována do tří hlavních oblastí. První část je zaměřena na popis podniku a jeho vnitřní havarijní plán včetně aktualizace podle současné legislativy. Druhá část je zaměřena na analýzu rizik pomocí metody IAEA-TECDOC-727 a následné upřesnění zóny havarijního plánu z hlediska ochrany obyvatelstva v okolí podniku pomocí softwarového (dále jen SW) modelování programem ALOHA. Jelikož metoda IAEA-TECDOC-727 je pro analýzu rizik zastaralá, posuzují výsledky vymezení zón s výsledky dle vyhlášky č. 103/2006 Sb., o stanovení zásad pro vymezení zóny havarijního plánování a o rozsahu a způsobu vypracování vnějšího havarijního plánu. Tímto získáme informace o rizikovosti území v okolí podniku Koksovna Svoboda.

V závěru práce je provedeno slovní shrnutí, kde jsou porovnány výsledky analýzy rizik pomocí výše zmiňovaných metod a následné doporučení vhodných opatření pro management podniku včetně možnosti varování obyvatelstva.



## 2. Rešerše literatury

*Zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky a o změně zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a zákona č. 320/2002 Sb., o změně a zrušení některých zákonů v souvislosti s ukončením činnosti okresních úřadů, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií).* [1]

Zákon zpracovává příslušné předpisy Evropských společenství a stanoví systém prevence závažných havárií pro objekty a zařízení, v nichž je umístěna vybraná nebezpečná chemická látka nebo chemický přípravek s cílem snížit pravděpodobnost vzniku a omezit následky závažných havárií na zdraví a životy lidí, hospodářská zvířata, životní prostředí a majetek v objektech a zařízeních a v jejich okolí

*Zákon č. 353/1999 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky a o změně zákona č. 425/1990 Sb., o okresních úřadech, úpravě jejich působnosti a o některých dalších opatřeních s tím souvisejících, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií)* [2]

Zákon stanoví systém prevence závažných havárií pro objekty a zařízení, v nichž je umístěna vybraná nebezpečná chemická látka nebo chemický přípravek v množství stejném nebo větším.

*Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů* [3]

Účelem zákona je vytvořit podmínky pro účinnou ochranu života a zdraví občanů a majetku před požáry a pro poskytování pomoci při živelních pohromách a jiných mimořádných událostech

SAŽP - Metodiky: *postup pre kategorizáciu podnikov IAEA-TEC-DOC-727. In Príručka pre klasifikáciu a stanovenie priorít rizík: Spoločný program posudzovania a riadenia zdravotných a environmentálnych rizík vyplývajúcich z energetiky a iných komplexných priemyselných systémov* [online]. 1. [s.l.] : Slovenská agentúra životného prostredia, 28.02.2007 [cit. 2011-03-07]. [25]

Jedná se o specifickou metodou, která je určena pro klasifikaci a prioritizaci zdrojů společenského rizika v průmyslové oblasti

SMETANA, Marek; KRATOCHVÍLOVÁ ML., Danuše; KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše. *Havarijní plánování: Varování, evakuace, poplachové plány, povodňové plány*. Vydání první. Brno: Computer Press, a.s., 2010. 166 s. ISBN 978-80-251-2989-0, KU0066. [20]

Popisuje jednotlivé části dokumentace, která je zpracovávána v rámci podniku pracujících s nebezpečnými látkami. Publikace se zaměřuje hlavně na chemický průmysl a jadernou energetiku, avšak postupy a dokumenty zde popsány se využívají v dalších organizacích např. varování, evakuace, poplachové plány nebo povodňové plány.

TROJEK, Mojmír. *Vnitřní havarijní plán pro objekt Koksovny Svoboda*. 2. Ostrava: OKD, OKK, a.s. Koksovna Svoboda, 2009. 78 s. [21]

Vnitřní havarijní plán je zpracován ve smyslu zákona č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií s uvedením popisů činností a opatření prováděných při vzniku závažných havárií vedoucí k minimalizaci jejich následků a povinností zaměstnanců organizace při jejich zdolávání.

### **3. Analýza dat vnitřního havarijního plánu**

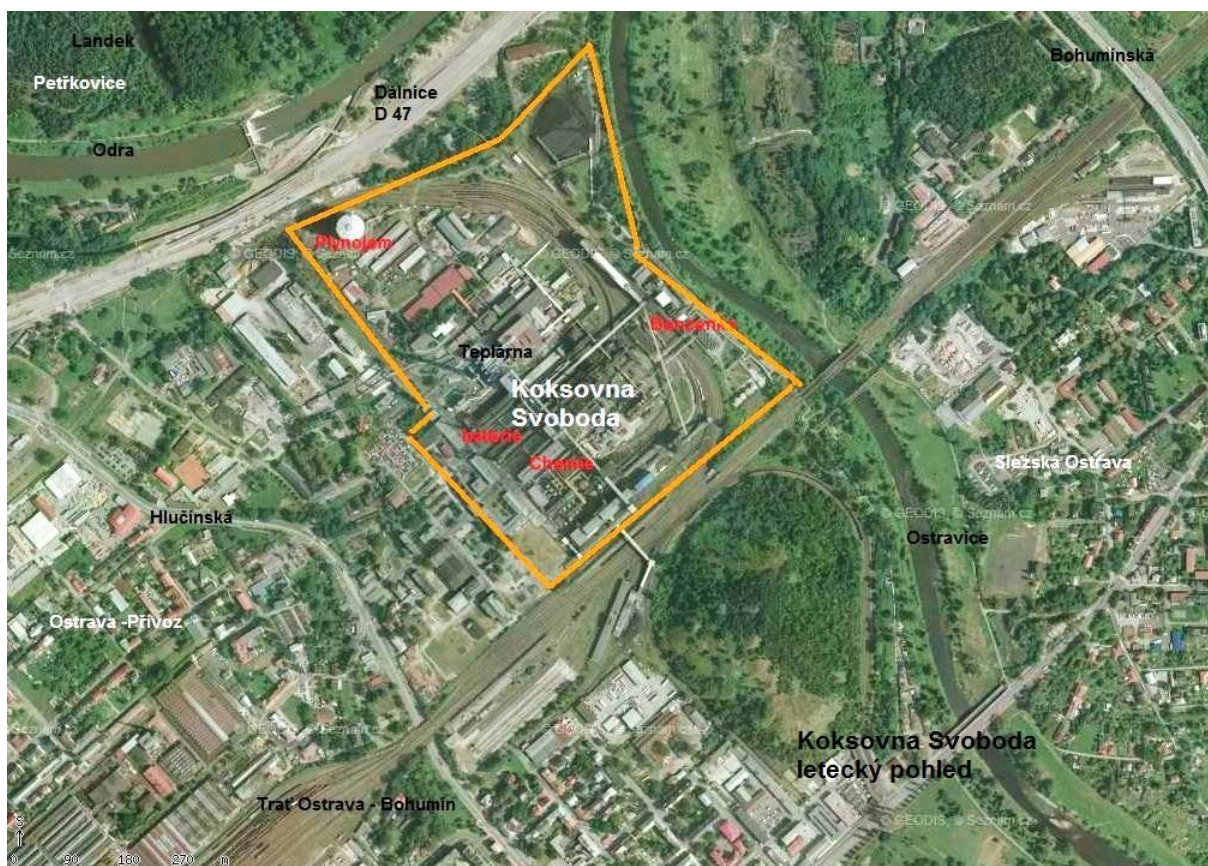
Hlavním cílem této kapitoly je posouzení a následná aktualizace vnitřního havarijního plánu podle současné legislativy. K cíli, by nebylo možno dojít bez poznání podniku, jeho zařízení a okolí. Zároveň je důležité nastudování potřebné legislativy, hlavně zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií, ve znění pozdějších předpisů. [1]

#### **3.1 Popis OKK a okolí**

##### **3.1.1 Situování objektu**

Areál Koksozny Svoboda se nachází v okrese Ostrava, v severní části města Ostrava, nad soutokem řek Odry a Ostravice. Obě řeky tvoří hranici areálu. Řeka Odra tvoří severozápadní hranici a řeka Ostravice tvoří severovýchodní hranici areálu Koksozny Svoboda. Úsek železniční trati Bohumín – Ostrava tvoří jihovýchodní hranici areálu. Na jihozápadní části objektu leží přilehlé stavební objekty bývalého Dolu Odra, který leží částečně u ulice Křišťanova. Dále firma Jimpo a.s. a Teplárny Přívoz, které prakticky leží uvnitř v areálu koksozny. Některé stavební objekty a prostory uvnitř areálu jsou užívány v pronájmu jinými organizacemi. Směrem k Hlučínské ulici, se nachází další menší podniky – elektro ARGO, Stolařství, Tiskárna Cicero, čerpací stanice Benzina, půjčovna návěsů VAN, opravná a prodejna aut ADO, Doprava a sklady ČT. [11]

Stručně řečeno, je areál Koksozny Svoboda ohraničen bez možnosti rozšíření bývalým dolem, teplárnou, železnicí, řekami Odrou a Ostravicí, což lze krásně vidět na obrázku č. 1.



Obrázek č.1 – Letecký pohled na areál Koksozny Svoboda [12]

### 3.1.2 Obydlené oblasti

Nejbližší obytné domy se nacházejí na ulicích Hlučinská, Koksární, Křišťanova, Na Náhonu a Ž. Podlipské. Kromě několika jednopodlažních a dvoupodlažních obytných domů nejsou v bezprostřední blízkosti areálu Koksozny Svoboda žádné soustředné občanské zástavby nebo významné objekty městské infrastruktury.

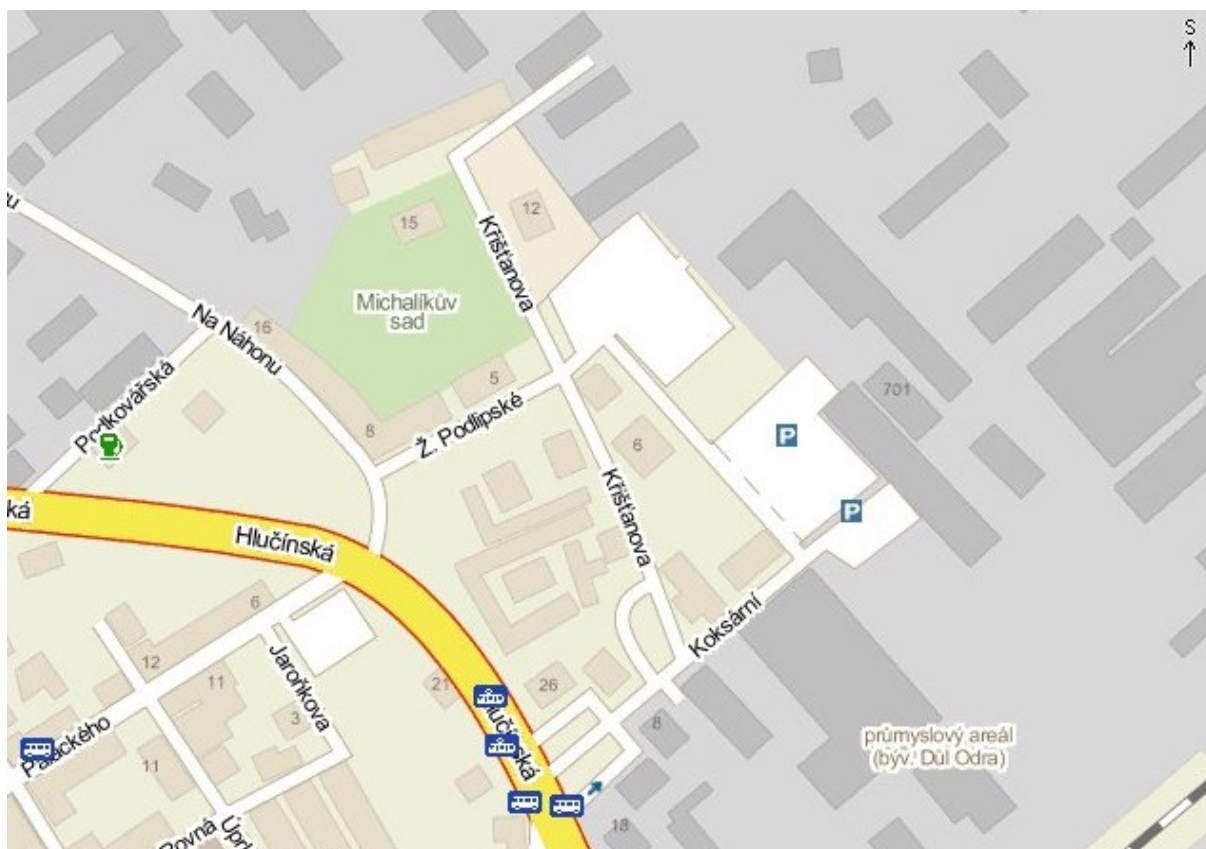
### 3.1.3 Infrastruktura a chráněná území podle zvláštních předpisů

Na ulici Hlučinské se nachází autobusová, tramvajová, osobní a nákladní doprava, tudíž je hlavním dopravním komunikačním tahem, který je vzdálen více než 200 m od areálu Koksozny Svoboda. Dalším důležitým dopravním komunikačním tahem je železniční trať Bohumín – Ostrava.

Kromě dopravních komunikačních tahů patří k významným prvkům infrastruktury také plynovod čistého koksárenského plynu provozovaný OKK, a.s., který je určen pro spotřebitele ve směru Karviná, Hrušov, Nová huť a propojovací plynovod s Koksovnou Svoboda (DN 500).

V areálu podniku, ani v jeho okolí se nenacházejí žádná chráněná území podle zvláštních předpisů ochrany vod nebo podzemní či povrchové zdroje, které by sloužily k zásobování obyvatelstva vodou. [11]

Situování objektu a jeho okolí je znázorněn na obrázku č. 2.



Obrázek č.2 – Obydlené oblasti v okolí Koksovny Svoboda [26]

#### 3.1.4 Popis základní činnosti

Základní činností OKK, a.s. je výroba koksu a ostatních koksochemických výrobků z tuhých a plyných paliv, které jim zejména poskytuje ostravsko-karvinský revír. Jinou důležitou činností je produkce koksárenského plynu, dehtu, benzolu, síranu amonného a elementární síry. Kromě těchto základních činností je jejich dalším předmětem podnikání také výroba, dovoz a prodej chemických látek, technické testování a analýzy, ostatní vzdělávání v oboru koksárenství, kovoobráběčství, zámečnictví a další podnikání např. v oblasti nakládání s odpady nebo nebezpečnými odpady. [11, 23]

### 3.1.5 Popis základních technologických procesů

Výroba koksu probíhá ve třech koksárenských bateriích (dále jen KB) VII, VIII a IX, které jsou základní provozovnou Koksovný Svoboda. Využívá se technologie obsazování KB pýchovacím způsobem. Provoz je členěn do čtyř organizačně-technických částí: chemické provozy, koksárenské baterie, uhelná služba, úprava a expedice koksu.

Do části chemických provozů patří chemické procesy a atmosférické spalování technicky čistého koksárenského plynu, který má energetické využití jako zdroj tepla. Mezi chemické procesy jsou řazeny také absorpce benzolu a benzolky, absorpce HCL, doprava plynu, elektronické odlučování dehtu, kondenzace dehtu, odčpavkování plynu, odsíření plynu a primární chlazení.

Při výrobě koksu v KB vzniká jako vedlejší produkt surový koksárenský plyn, který je odváděn do předloh KB. Z předloh KB je veden odsávacím potrubím do sacího potrubí přes primární chladiče, kde je ochlazen do elektrostatických odlučovačů dehtu a trubovny. Při tom vznikají vedlejší produkty, jako je fenolčpavková voda a dehet. Dále je dopravován do čpavkárny k odčpavkování, tedy k absorpci kyselině sírové. Zde vzniká vedlejší produkt sáran amonný. Z čpavkárny je odváděn do koncových chladičů, následně je veden na absorpci benzolu pracím olejem a poté do vypírky sulfanu. Tímto fyzikálně-chemickým procesem je upraven na technický čistý koksárenský plyn. Dále je plyn veden k odsíření, za pomoci dvou větví. První větev je nízkotlaká, která vede do vyrovnávacího plynojemu MAN. Ten pokrývá vnitřní potřebu koksovný a teplárny. Druhá větev je středotlaká s kompresorovnou, která dopravuje plyn ke spotřebitelům a je propojena s Koksovnou Jan Šverma.

Benzol vzniká v benzolce, jako vedlejší produkt, kdy je nasycený prací olej z absorpce benzolu zpracováván destilací. Tento proces probíhá v koncovém chladiči, kde je vedena chladicí voda pro ochlazení plynu a v benzolce, kde dochází k vlastní absorpci benzolu z plynu v pracím oleji a zpracovávání nasyceného pracího oleje destilací. V benzolce je prací olej přehříván v sérii výměníků a v trubkové peci. Dále je přeháněn vodní párou. Páry benzolu jsou chlazeny a po oddělení vod je benzol skladován v zásobnících. [11]

Pro lepší představu popisovaných základních technologických procesů, je níže uveden obrázek č. 3, který schématicky znázorňuje tyto procesy.





## I. INFORMAČNÍ ČÁST

V této části jsou popsány základní informační údaje o objektu. Jeho popis, identifikační údaje, jeho činnost, funkční zařízení a technologií.

### 3.2.1 Popis Koksovny Svoboda

Popis Koksovny Svoboda a jeho okolí je uveden v kapitole 3.1 Popis OKK a okolí této práce.

### 3.2.2 Nebezpečné látky v objektu

Důležitou informací pro zpracování a následné vyhodnocení analýzy rizik je přehled všech nebezpečných chemických látek v objektu, jejich umístění v zařízení nebo objektu, jejich množství v nich umístěných, jejich klasifikace a vlastnosti. Tyto údaje jsou uvedeny v tabulkách č. 1 - 5.

Hlavní surovinou pro výrobu koksu je uhlí. Stejně jako výrobek koks, nepodléhá do režimu zákona č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií.

Při výrobě koksu na KB vznikají jako vedlejší produkty tyto chemické látky:

- benzol
- koksárenský plyn
- surový černouhelný dehet
- síran amonný
- síra

Jako pomocné látky při výrobě koksu, které jsou při hodnocení rizik významnější z hlediska vzniku požáru nebo jejich úniku do ovzduší nebo vod:

- kapalná síra
- prací olej
- prací oleje k regeneraci
- surový černouhelný dehet
- těsnicí olej
- ostatní mazací oleje

Dále jsou v areálu Koksovny Svoboda umístěny tyto nebezpečné chemické látky:

- aceton
- acetylén



- propan
- stlačený kyslík
- technický benzín
- vanadičnan sodno-amonný
- vodík
- xylén

Tabulka č.1 – Přehled všech nebezpečných látek v objektu [12]

Název látky	Množství (t)	Klasifikace látky *)	Fyzikální forma látky
Aceton	0,18	F; R11	kapalina
Acetylén	0,072	F+; R12, R 5, R 6	plyn
Benzol	625	F; R 11 karc.kat.1, R45 T;R48/23/24/25	kapalina
Koksárenský plyn – tech. čistý	38,3	F+; R 12, T; R 23-48/23 karc.kat. 1; R 45 Repr.kat.1; R 51	plyn
Kyslík stlačený	0,36	O; R 8	plyn
Propan	0,05	F+; R12	plyn
Technický benzín	0,36	F;R 11,	kapalina
Vanadičnan sodno- amonný	2,0	T;R24/25, 36/37 N;R51/53	pevná látka
Vodík	0,008	F+; R12	plyn
Xylén	0,05	F;R 11	kapalina

\*) Nebezpečné vlastnosti z hlediska zákona č. 59/2006 Sb. „o prevenci závažných havárií, ve znění pozdějších předpisů. [1]

Tabulka č.2 – Rozdělení množství koksárenského plynu v jednotlivých zařízeních [21]

Aparáty	Kusy	Objem (m <sup>3</sup> )	Celkem (m <sup>3</sup> )
primární chladič	3	135	405
elektrostatický odlučovač	3	110	330
ohřívač plynu	2	6	12
sytič	2	73	146
odlučovač	2	42	84
koncový chladič	2	560	1 120
benzolová pračka	2	686	1 372
odlučovač cyklon	1	48	48
odlučovač F – 102	1	48	48
pračka H <sub>2</sub> S	1	417	417
dochlazovač plynu	3	3	9
plynojem	1	62 000	62 000

trubková pec	1	8	8
potrubí plynové rozvody interní: DN 1600/1000		1 140	1 140
plynovody: DN 1200/500		910	910
potrubí rozvody pro KB 7., 8., 9.		277	277
<b>celkem</b>			<b>68 326</b>

Tabulka č.3 – Rozdělení množství benzolu v jednotlivých zařízeních [21]

Aparáty	Kusy	Kapacita (t)	Celkem (t)
cisterna	4	52	208
zásobník	3	137,5	412,5
v technologii	1	4,5	4,5
<b>celkem</b>			<b>625</b>

Tabulka č.4 – Rozdělení množství praciho oleje k regeneraci v jednotlivých zařízeních [21]

Aparáty	Kusy	Kapacita (t)	Celkem (t)
zásobník	1	170	170
v technologii	1	523	523
<b>celkem</b>			<b>693</b>

Tabulka č.5 – Rozdělení množství těsnícího oleje v jednotlivých zařízeních [21]

Aparáty	Kusy	Kapacita (t)	Celkem (t)
plynojem MAN	1	102	102
zásobník	3	66	198
<b>celkem</b>			<b>300</b>

### 3.2.3 Provozované dílčí technologie

Hlavními zdroji rizik pro vznik havárie jsou nejen vyráběné nebezpečné chemické látky a přípravky, ale i požárně nebezpečná pracoviště a provozované dílčí technologie:

- čištění koksárenského plynu
- skladování a distribuce technicky čistého koksárenského plynu
- expedice, destilace, skladování a zachycování surového benzolu.

## II. OPERATIVNÍ ČÁST

### 3.2.4 Scénáře havárií

Ve VHP Koksozny Svoboda jsou scénáře havárií zpracovány formou samostatných operativních karet a týkají se případů, které vyplývají z hodnocení významných rizik pro koksárenský plyn a benzol v Bezpečnostní zprávě.

Níže jsou uvedeny havarijní scénáře vzhledem k množství a způsobu skladování, které byly vyhodnoceny, jako závažný zdroj rizika metodou CPR 18E - Purple book.

#### A. kontinuální únik koksárenského plynu z plynojemu

Do plynojemu je koksárenský plyn veden potrubím DN 1200 pod mírným přetlakem 3 kPa.

Pro kontinuální únik koksárenského plynu z plynojemu byl vybrán scénář, kdy se potrubí utrhne od plynojemu a začne docházet k úniku koksárenského plynu definovaným otvorem. Objem skladovacího plynojemu je 100 000 m<sup>3</sup>, obsah koksárenského plynu je 39, 718 tun.

Po následném smísení se vzduchem a po iniciaci plynu může dojít k explozi. Při tomto vybraném scénáři se bude exploze účastnit relativně malé množství plynu a vzhledem k ničivým účinkům tlakové vlny může dojít ke středním škodám do vzdálenosti maximálně 50 m. Úplná destrukce plynojemu se nepředpokládá. Účinky exploze se předpokládají pouze v areálu podniku.

Při úniku plynu s následným požárem by maximální účinky požáru koksárenského plynu při toku 1 KW/m<sup>2</sup> do vzdálenosti cca 100 m, byly tokem 4 kW/m<sup>2</sup> do vzdálenosti cca 50 m.

Po úniku plynu dochází k šíření toxického mraku. Toxicita koksárenského plynu je dána obsahem oxidu uhelnatého (dále jen CO). Vlastní šíření a rozptyl toxického mraku je dán konkrétně meteosituačí. V nejméně příznivé situace se doba rozptylu mraku nepředpokládá delší 1 hodiny. [12, 21]

#### B. kontinuální únik koksárenského plynu utrženým potrubím do průměru 1 m

Koksárenský plyn je ke spotřebitelům dopravován ve středotlakém potrubí DN 500, proto je zpracován scénář, kdy dojde ke kontinuálnímu úniku plynu utrženým potrubím. Dochází k následným rizikům, které jsou popsány výše v kapitole 3.2.4 A.

#### C. kontinuální únik benzolu ze zásobníků

V areálu podniku je benzol skladován v zásobnících s maximálně skladovací kapacitou 412,5 tun. Tři zásobníky po 137,5 tunách. Rizikem při úniku benzolu je vznik požáru.

K požáru může dojít díky různým zdrojům, jako hořlavé plyny (páry), kapaliny nebo tepelná radiace. Největší tepelné účinky lze očekávat při hoření po úniku benzolu do záchytného prostoru skladu. Maximální účinky – ohrožení tepelným tokem  $1 \text{ kW/m}^2$  je do vzdálenosti cca 100 m od zdroje, tokem  $4 \text{ kW/m}^2$  do vzdálenosti cca 50 m. [21]

#### D. kontinuální únik benzolu z cisteren

Benzol je jako surovina expedován v železničních cisternách k dalšímu zpracovávání mimo areál podniku. Na kolejích může být skladováno maximálně 208 tun benzolu. Čtyři cisterny po 52 tunách. Při plnění cisteren může dojít k rizikům, které jsou popsány výše v kapitole 3.2.4 C.

#### 3.2.5 Disponibilní síly a prostředky k likvidaci nebo omezení následků havárie

Koksovna Svoboda disponuje jednak silami a prostředky z vnějších zdrojů, ale i vlastními silami a prostředky, což je velká výhoda při zdolávání možných následků mimořádných událostí (dále jen MU).

Při vzniku MU je zabezpečení proti požáru zajištěno vlastními jednotkami dobrovolného sboru hasičů (dále jen JSDH), protiplynovou službou a zdravotnickou skupinou. Na každé směně je zajištěno družstvo včetně velitele, které má k dispozici následující techniku:

- autocisterna CAS-32
- 1 ks plovoucího čerpadla Kawasaki
- 2 ks oživovacích přístrojů
- 4 ks obleků ZAHAS
- 15 ks dýchacích přístrojů BG 174 Drager
- 18 ks osobních masek s filtry
- 30 ks kyslíkových lahví
- 54 ks pohlcovačů

Protipožární zabezpečení je posíleno jednotkami HZS Ostrava a HBZS Ostrava-Radvanice prostřednictvím IZS. [14]

### III. GRAFICKÁ ČÁST

V této části vnitřního havarijního plánu jsou znázorněny v odpovídajícím měřítku místa, významná pro řízení provozu např. velíny, zařízení s výskytem nebo vznikem nebezpečných látek, hlavní skladovací místa nebezpečných látek nebo vzniku nebezpečných látek,

manipulační místa, úložiště nebezpečných odpadů, průběh vodotečí v areálu podniku, vedení potrubních tras, vedení páteřní kanalizační sítě, průběh vodotečí v areálu podniku a další objekty podnikové infrastruktury, které jsou významné z hlediska zajištění bezpečnosti areálu Koksovny Svoboda.

### 3.2.6 Přehledná situace areálu Koksovny Svoboda

Přehledná situace areálu Koksovny Svoboda je znázorněna v příloze č.1 a legenda k mapě je uvedena v příloze č.2

### 3.3 Posouzení vnitřního havarijního plánu

Vzhledem k tomu, že od prvního vypracování VHP Koksovny Svoboda a platné Bezpečnostní zprávy OKK, a.s. se od roku 2002 nezměnilo základní členění objektu, umístění nebezpečných látek a zdrojů rizik MU, provozovaných technologií, vnitřních a vnějších zajištění služeb rozhodující pro bezpečnost provozu a při posouzení VHP, Bezpečnostní zprávy a potřebné legislativy jsem došla k závěru, že VHP je zpracován správně a že aktualizace VHP není nutná.

V podniku došlo pouze k rekonstrukčním změnám nebo provozu Koksovny Svoboda a tyto provedené změny nemají vliv na havarijní plánování.

## **4. Zóny havarijního plánování**

### **4.1 Popis metody IAEA-TECDOC-727**

#### **4.1.1 Stručná historie vzniku**

Společně s rostoucí ekonomikou, životní úrovní a průmyslovým rozvojem se zvyšují rizika a počty havárie, které mohou ohrozit život a zdraví lidí nebo které mohou mít značný dopad na životní prostředí. V minulosti se podniky jen výjimečně zabývaly těmito riziky a haváriemi. Jejich připravenost na havárie nebo zaměření se na rizika byla u jednotlivých podniků rozdílná. Některé podniky se soustředily na rizika, které hrozí zaměstnancům, jiné podniky se zaměřily na nebezpečí, která hrozila životnímu prostředí. V sedmdesátých a osmdesátých letech 19. století docházelo k řadě průmyslových havárií, které vyvolali rostoucí požadavky na řádné hodnocení a řízení rizik při průmyslových činnostech a haváriích.

Na základě této skutečnosti se Mezinárodní organizace pro atomovou energii (IAEA), Organizace pro průmyslový rozvoj Spojených národů (UNIDO), Program pro životní prostředí (UNEP), Světová zdravotnická organizace (WHO) rozhodly spojit své síly s cílem vytvořit komplexní příručku pro identifikaci, stanovení priorit a minimalizaci průmyslových rizik v dané oblasti. Tak vznikla metoda IAEA-TECDOC-727. [22, 25]

#### **4.1.2 Stručná charakteristika metody**

Její předností je hlavně jednoduché hodnocení následků a frekvence možných havárií, které umožňuje stanovit riziko pro společnost. Metoda umožňuje klasifikovat nebezpečí z produktovodů, mobilních a pevných zdrojů. Je založena 46 typových průmyslových havárií, kdy riziko pro společnost je relací počtu mrtvých osob a frekvence výskytu havárií. Kategorizace následků vede uživatele metody k přibližnému výpočtu úmrtí osob, způsobených havárií v průmyslových zařízeních nebo při přepravě nebezpečných látek. [7, 8]

### **4.2 Popis kroků analýzy**

Odhad pravděpodobností havárie je založen na dostupných informacích o frekvenci výskytu havárií z minulosti. Tedy počet havárií na zdroj nebo aktivitu za rok.

Jakmile byly stanoveny kritéria nebo kritérium přijatelnosti rizika pro společnost, lze za pomoci matice identifikovat aktivity (přeprava, skladování, výroba), které nesplňují stanovené podmínky. Výsledkem je seznam aktivit, jejichž riziko je potřeba podrobněji analyzovat prioritně před jinými aktivitami. [7, 8]

## 5. Rizika závažné havárie

Na základě fyzikálně-chemických vlastností látek, množství a způsobem skladování, byly do případové studie vybrány tyto zdroje rizika:

### A. kontinuální únik koksárenského plynu z plynojemu

Vzhledem k tomu, že metoda IAEA-TECDOC-727 není aplikovatelná na únik tak malého množství koksárenského plynu, kde hlavním zdrojem rizika je CO pod mírným přetlakem, byl zvolen scénář havárie, kdy k plynojemu je připojeno potrubí DN 500 pod středotlakem. Stejně potrubí, které slouží k distribuci plynu ke spotřebitelům.

### B. kontinuální únik koksárenského plynu utrženým potrubím do průměru 1 m

Jelikož koksárenský plyn obsahuje malé množství CO a při úniku plynu z plynojemu nebo potrubí by byl jeho účinek při hoření zanedbatelný, byly níže zpracovány případové studie, kdy je koksárenský plyn posuzován jako toxický plyn. Účinky při zasažení toxickým mrakem by měly být znatelnější.

### C. kontinuální únik benzolu ze zásobníků

V areálu podniku se nacházejí tři zásobníky s benzelem. Pro případovou studii je zvažován nejhorší případ, kdy dochází k domino efektu v případě blízkého umístění zásobníků. Požár jednoho zásobníku způsobí požár dalšího zásobníku atd.

### D. kontinuální únik benzolu z cisteren

Také je zvažován nejhorší případ, kdy čtyři železniční cisterny jsou umístěny za sebou nebo vedle sebe a také dochází k domino efektu.

Domino efekt je definován v zákoně č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií, ve znění pozdějších předpisů, jako možnost zvýšení pravděpodobnosti vzniku nebo velikosti dopadů závažné havárie v důsledku vzájemné blízkosti objektů nebo zařízení nebo skupiny objektů nebo zařízení a umístění nebezpečných látek. [1]

Pro stanovení zóny havarijního plánování byla použita metoda IAEA-TECDOC-727. Jelikož tato metoda je zastaralá, byla pro srovnání výsledků předpokládaného dosahu havárie použita vyhláška 103/2006 Sb., o stanovení zásad pro vymezení zóny havarijního havarijního plánování a o rozsahu a způsobu vypracování vnějšího havarijního plánu, která toto zahrnuje.

Pro upřesnění zóny dosahu účinku havárie je použito softwarové modelování programem ALOHA.

### 5.1 Pomocí vyhlášky 103/2006 Sb., o stanovení zásad pro vymezení zóny havarijního plánování a o rozsahu a způsobu vypracování vnějšího havarijního plánu

#### Zdroj A: kontinuální únik koksárenského plynu z plynojemu

Objem skladovacího plynojemu je 100 000 m<sup>3</sup>, obsah 39, 718 t koksárenského plynu

a) Stanovení parametru R:

Tabulka č.1 a Tabulka č.2                      56% H<sub>2</sub>, 26% CH<sub>4</sub>, 7% CO

**středně toxický plyn**

**referenční číslo 36**

Tabulka č.4 (a):              od 1 do 5 tun: předpokládaný dosah havárie

**R = 50 m**

#### Zdroj B: kontinuální únik koksárenského plynu utrženým potrubím s průměrem do 1 m

Potrubí DN 500, p = 211 kPa obsahuje 1,09 t koksárenského plynu

a) Stanovení parametru R:

Tabulka č.1 a Tabulka č.2                      56% H<sub>2</sub>, 26% CH<sub>4</sub>, 7% CO

**středně toxický plyn**

**referenční číslo 40**

Tabulka č.4 (a):              od 0,1 do 0,2 m: předpokládaný dosah havárie

**R = 2000 m**

#### Zdroj C: kontinuální únik benzolu ze zásobníků

Celkový objem tří zásobníků je 412,5 t, každý s obsahem 137,5 t benzolu.

a) Stanovení parametru R:

Tabulka č.1 a Tabulka č.2                      71% C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, 15% C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>

**hořlavá kapalina**

**referenční číslo 1**

Tabulka č.4 (a):              od 200 do 1000 tun: předpokládaný dosah havárie

**R = 50 m**

#### Zdroj D: kontinuální únik benzolu z cisteren

Celkový objem čtyř cisteren je 208 t, každá s obsahem 52 t benzolu.

a) Stanovení parametru R:

Tabulka č.1 a Tabulka č.2                      71% C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, 15% C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>

**hořlavá kapalina**

**referenční číslo 3**

Tabulka č.4 (a):              od 50 do 200 tun: předpokládaný dosah havárie

**R = 100 m**



## 5.2 Pomocí metody IAEA-TECDOC-727

### Zdroj A: kontinuální únik koksárenského plynu z plynojemu

Objem skladovacího plynojemu je 100 000 m<sup>3</sup>, obsah 39, 718 t koksárenského plynu

#### a) Stanovení ztrát:

Tabulka II a Tabulka IV(a)	56% H <sub>2</sub> , 26% CH <sub>4</sub> , 7% CO	typová havárie
	<b>středně toxický plyn</b>	<b>referenční číslo 36</b>
Tabulka IV (a):	od <b>1</b> do <b>5</b> tun: kategorie následků <b>A II</b>	
Tabulka V:	<b>A</b> – znamená maximální dosah účinků na vzdálenost:	<b>25 m</b>
	<b>II</b> – znamená <b>semikruhový nesymetrický</b> tvar zasažené oblasti	
	zasazená plocha:	<b>A<sub>p</sub> = 0,1 ha</b>
Tabulka VI:	odhad hustoty	zaměstnanců
	v zasažené oblasti:	<b>δ = 5 zam./ha</b>
Tabulka VII:	korekční faktor na distribuci populace:	
	- část kruhu:	<b>f<sub>A</sub> = 1 (100%)</b>
Tabulka VIII:	zeslabující faktor – možnost varování	
	pro referenční číslo <b>36 lze aplikovat:</b>	<b>f<sub>m</sub> = 0,05</b>
<b>Odhad ztrát:</b>	a) obyvatel 0, zůstává v areálu podniku, nezasáhne obytnou část	
	b) zaměstnanců	<b>A<sub>p</sub>·δ·f<sub>A</sub>·f<sub>m</sub> = 0,1·5·1·0,005 = 0,025</b>

#### b) Stanovení frekvence výskytu:

Tabulka IX:	základní pravděpodobnostní číslo <b>pro skladování:</b>	<b>N* = 6</b>
Tabulka X (a):	odhad frekvence přečerpávání látky	
	podle spotřeby: asi <b>10 – 50</b> krát za rok	<b>n<sub>1</sub> = 0</b>
Tabulka XI:	korekce na hořlavost plynů (ref.č.10)	<b>n<sub>f</sub> = +1</b>
	(bezp. opatření: dvojitý obal)	
Tabulka XII:	korekce na organizační zajištění bezpečnosti	
	( <b>průměrné</b> provozní praktiky a zkušenosti)	<b>n<sub>o</sub> = 0</b>
Tabulka XIII:	korekce pro směr větru pro tvar <b>II</b> zasažené oblasti	<b>n<sub>p</sub> = + 0,5</b>

#### **Korigovaná hodnota pravděpodobnostního čísla:**

$$N = N^* + n_1 + n_f + n_o + n_p = 6 + 0 + 1 + 0 + 0,5 = 7,5$$

V Tabulce XIV najdeme odpovídající hodnotu frekvence **3·10<sup>-8</sup>** případu za rok.

**Zdroj B: kontinuální únik koksárenského plynu utrženým potrubím s průměrem do 1 m**

Potrubí DN 500, p = 211 kPa obsahuje 1,09 t koksárenského plynu

*a) Stanovení ztrát:*

Tabulka II a Tabulka IV(a)	56% H <sub>2</sub> , 26% CH <sub>4</sub> , 7% CO	typová havárie
	<b>středně toxický plyn</b>	<b>referenční číslo 40</b>
Tabulka IV (a):	průměr potrubí od <b>0,1</b> do <b>0,2</b> m: kategorie následků <b>F III</b>	
Tabulka V:	<b>F</b> – znamená maximální dosah účinků na vzdálenost:	<b>1000 m</b>
	<b>III</b> – znamená <b>eliptický</b> tvar zasažené oblasti	
	zasažená plocha:	$A_p = 30 \text{ ha}$
Tabulka VI:	odhad hustoty obyvatelstva zaměstnanců	
	v zasažené oblasti:	$\delta = 10 \text{ ob.}/\text{ha}$ $\delta = 5 \text{ zam.}/\text{ha}$
Tabulka VII:	korekční faktor na distribuci populace:	
	- část kruhu:	$f_A = 1 \text{ (10\%)}$ $f_A = 1 \text{ (30\%)}$
	- vzdálenost:	$f_d = 0,2 \text{ (20\%)}$ $f_d = 0,5 \text{ (50\%)}$
Tabulka VIII:	zeslabující faktor – možnost varování	
	pro referenční číslo <b>40 lze aplikovat:</b>	$f_m = 0,1$
<b>Odhad ztrát:</b>	a) obyvatel	$A_p \cdot \delta \cdot f_A \cdot f_d \cdot f_m = 30 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,1 = 6$
	b) zaměstnanců	$A_p \cdot \delta \cdot f_A \cdot f_d \cdot f_m = 30 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 0,1 = 7,5$

*b) Stanovení frekvence výskytu:*

Tabulka XV:	základní pravděpodobnostní číslo <b>pro skladování:</b>	$N^* = 5$
Tabulka XVII (a):	korekce pravděpodobnostního čísla	
	zohledňující bezp. podmínky přepravy	$n_c = 0$
Tabulka XVIII:	korekce na přepravu potrubím	$n_{t\delta} = 0$
Tabulka XIX:	korekce pro směr větru pro tvar <b>III</b> zasažené oblasti	$n_p = + 0,5$

**Korigovaná hodnota pravděpodobnostního čísla:**

$$N = N^* + n_c + n_{t\delta} + n_p = 5 + 0 + 0 + 0,5 = 5,5$$

V Tabulce XIV najdeme odpovídající hodnotu frekvence  $3 \cdot 10^{-6}$  případu za rok.

### **Zdroj C: kontinuální únik benzolu ze zásobníků**

Celkový objem tří zásobníků je 412,5 t, každý s obsahem 137,5 t benzolu.

#### *a) Stanovení ztrát:*

Tabulka II a Tabulka IV(a)	71% C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , 15% C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	typová havárie
	<b>hořlavá kapalina</b>	<b>referenční číslo 1</b>
Tabulka IV (a):	od <b>200</b> do <b>1000</b> tun: kategorie následků <b>A I</b>	
Tabulka V:	<b>A</b> – znamená maximální dosah účinků na vzdálenost:	<b>25 m</b>
	<b>I</b> – znamená <b>kruhový symetrický</b> tvar zasažené oblasti	
	zasažená plocha:	<b>A<sub>p</sub> = 0,2 ha</b>
Tabulka VI:	odhad hustoty	zaměstnanců
	v zasažené oblasti:	<b>δ = 5 zam./ha</b>
Tabulka VII:	korekční faktor na distribuci populace:	
	- část kruhu:	<b>f<sub>A</sub> = 1 (100%)</b>
Tabulka VIII:	zeslabující faktor – možnost varování	
	pro referenční číslo <b>1 lze aplikovat:</b>	<b>f<sub>m</sub> = 1</b>
<b>Odhad ztrát:</b>	a) obyvatel 0, zůstává v areálu podniku, nezasáhne obytnou část	
	b) zaměstnanců	<b>A<sub>p</sub>·δ·f<sub>A</sub>·f<sub>m</sub> = 0,2·5·1·1 = 1</b>

#### *b) Stanovení frekvence výskytu:*

Tabulka IX:	základní pravděpodobnostní číslo <b>pro skladování:</b> N* = 8	
Tabulka X (a):	odhad frekvence přečerpávání látky	
	podle spotřeby: asi <b>10 – 50</b> krát za rok	<b>n<sub>l</sub> = 0</b>
Tabulka XI:	korekce na hořlavost plynů (ref.č.1)	<b>n<sub>f</sub> = 0</b>
Tabulka XII:	korekce na organizační zajištění bezpečnosti	
	( <b>průměrné</b> provozní praktiky a zkušenosti)	<b>n<sub>o</sub> = 0</b>
Tabulka XIII:	korekce pro směr větru pro tvar <b>I</b> zasažené oblasti	<b>n<sub>p</sub> = 0</b>

#### **Korigovaná hodnota pravděpodobnostního čísla:**

$$N = N^* + n_l + n_f + n_o + n_p = 8 + 0 + 0 + 0 + 0 = 8$$

V Tabulce XIV najdeme odpovídající hodnotu frekvence **1·10<sup>-8</sup>** případu za rok.

### **Zdroj D: kontinuální únik benzolu z cisteren**

Celkový objem čtyř cisteren je 208 t, každá s obsahem 52 t benzolu.

#### *a) Stanovení ztrát:*

Tabulka II a Tabulka IV(a)	71% C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , 15% C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	typová havárie
	<b>hořlavá kapalina</b>	<b>referenční číslo 3</b>
Tabulka IV (a):	od <b>50</b> do <b>200</b> tun: kategorie následků <b>B I</b>	
Tabulka V:	<b>B</b> – znamená maximální dosah účinků na vzdálenost:	<b>50 m</b>
	<b>I</b> – znamená <b>kruhový symetrický</b> tvar zasažené oblasti	
	zasažená plocha:	$A_p = 0,8 \text{ ha}$
Tabulka VI:	odhad hustoty	zaměstnanců
	v zasažené oblasti:	$\delta = 5 \text{ zam./ha}$
Tabulka VII:	korekční faktor na distribuci populace:	
	- část kruhu:	$f_A = 1 \text{ (100 \%)}$
Tabulka VIII:	zeslabující faktor – možnost varování	
	pro referenční číslo <b>3 lze aplikovat:</b>	$f_m = 1$
<b>Odhad ztrát:</b>	a) obyvatel 0, zůstává v areálu podniku, nezasáhne obytnou část	
	b) zaměstnanců	$A_p \cdot \delta \cdot f_A \cdot f_m = 0,8 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 1 = 4$

#### *b) Stanovení frekvence výskytu:*

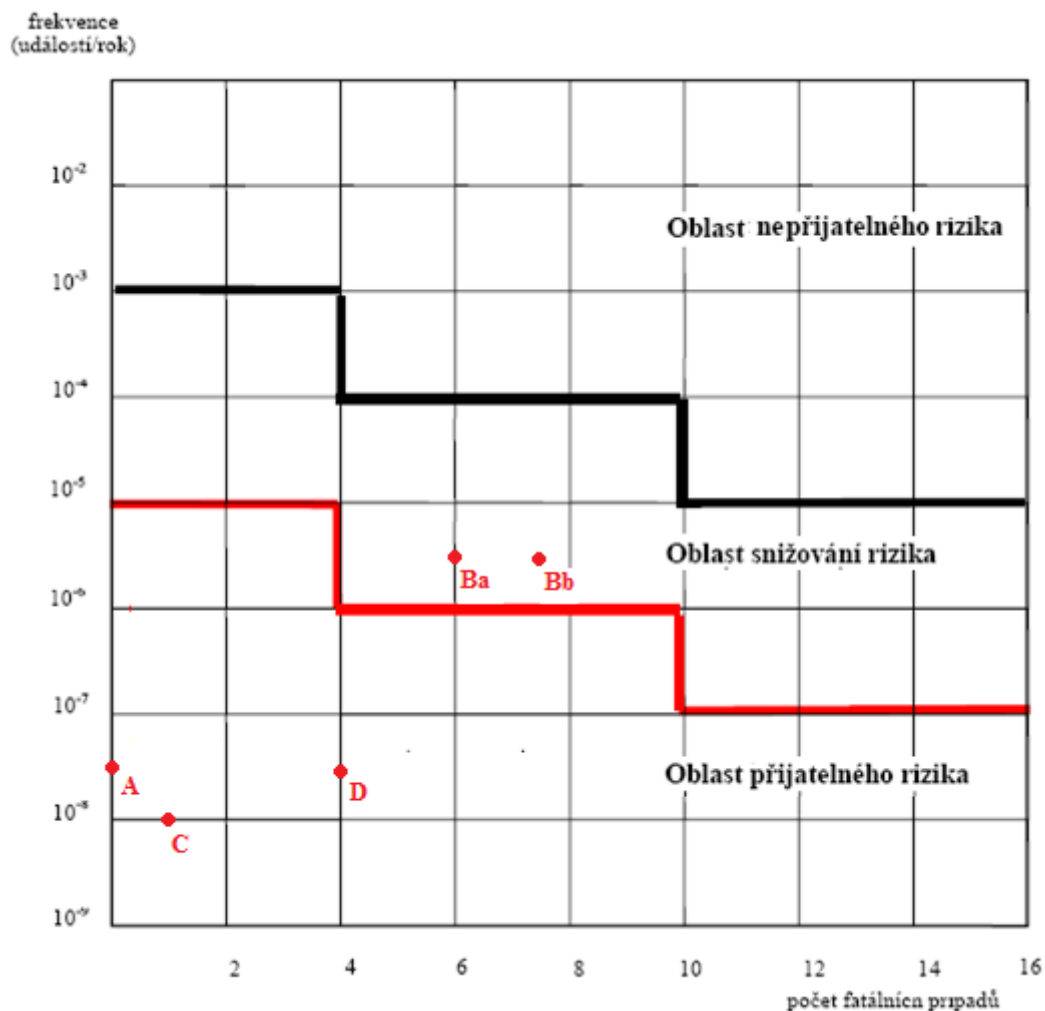
Tabulka XV:	základní pravděpodobnostní číslo <b>pro skladování:</b>	$N^* = 9,5$
Tabulka XVII (b):	korekce pravděpodobnostního čísla	
	zohledňující bezp. podmínky přepravy	$n_c = 0$
Tabulka XVIII:	korekce na hustotu dopravy	
	od <b>50</b> do <b>200</b> vozidel za rok	$n_{t\delta} = -2$
Tabulka XIX:	korekce pro směr větru pro tvar <b>I</b> zasažené oblasti	$n_p = 0$

#### **Korigovaná hodnota pravděpodobnostního čísla:**

$$N = N^* + n_c + n_{t\delta} + n_p = 9,5 + 0 - 2 + 0 = 7,5$$

V Tabulce XIV najdeme odpovídající hodnotu frekvence  **$3 \cdot 10^{-8}$**  případu za rok.

Z Matice rizik (viz obrázek č.5) lze vidět, že většina rizik výše uvedených jsou pro zaměstnance a obyvatelstvo přijatelná. Pouze při úniku koksárenského plynu z potrubí je nutno riziko redukovat.



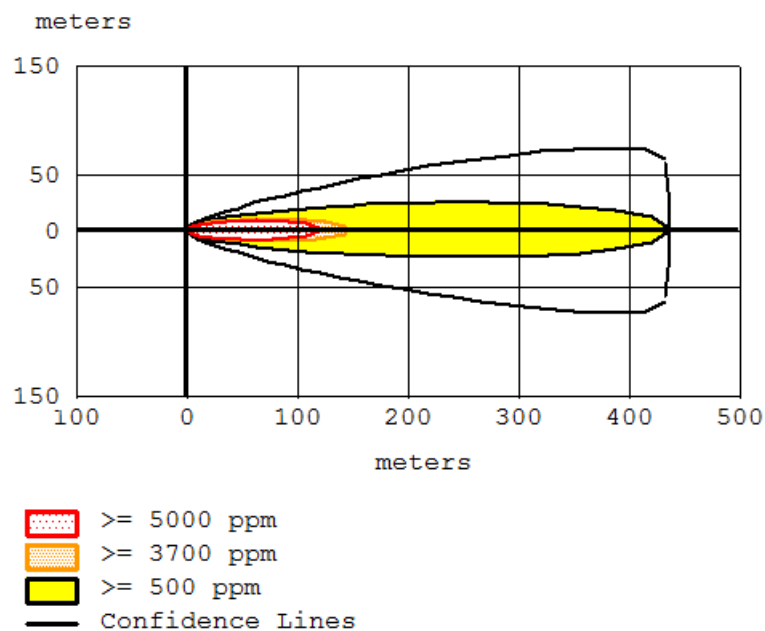
Obrázek č.4 – Matice rizik s výsledky metody IAEA-TECDOC-727

### 5.3 Upřesnění zóny havarijního plánování pomocí SW modelování programu ALOHA

Pro výpočet byly zvoleny shodná vstupní data jako pro výpočet metodou IAEA-TECDOC-727. Ovšem naproti metody IAEA-TECDOC-727 je zadání podrobnější. Mimo jiné jsou zadány i meteorologické údaje a informace o úniku, jako je rozměr otvoru atd.

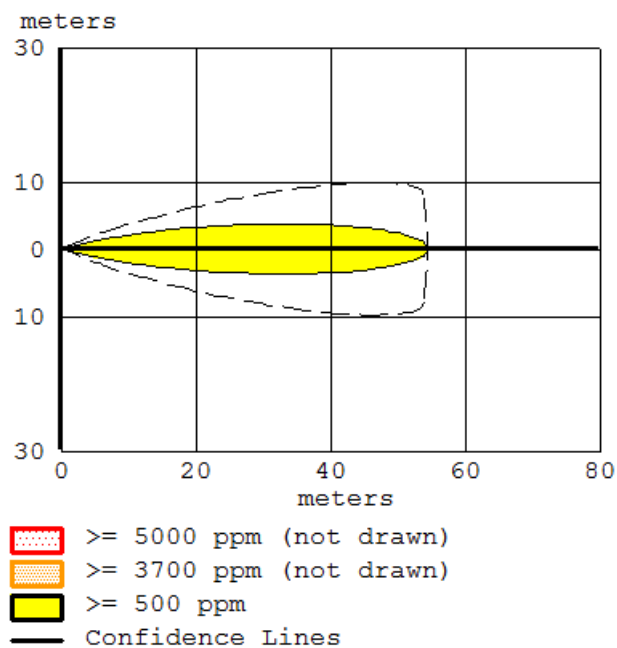
Níže uvedené scénáře byly modelovány ve třídě stability D, za nejpravděpodobnějších atmosférických podmínek, což je při rychlosti větru  $5 \text{ ms}^{-1}$  a teplotě okolí  $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , kdy unikne celý obsah plynojemu nebo potrubí (nehoří).

A. Kontinuální únik koksárenského plynu z plynojemu  $V=100\,000\text{ m}^3$ ,  $p = 211\text{ kPa}$ , otvorem  $140\text{ mm}$



Obrázek č.5 – Zobrazení zasažené oblasti při úniku koksárenského plynu z plynojemu

B. Kontinuální únik koksárenského plynu utrženým potrubím DN 140,  $p = 211\text{ kPa}$



Obrázek č.6 – Zobrazení zasažené oblasti při úniku koksárenského plynu z potrubí DN 140

#### 5.4 Shrnutí rizik závažné havárie

V předchozích částech 5.1 – 5.3 této práce bylo provedeno posouzení čtyř zdrojů rizika Koksovny Svoboda:

- vyhláškou 103/2006 Sb., o stanovení zásad pro vymezení zóny havarijního plánování a o rozsahu a způsobu vypracování vnějšího havarijního plánu,
- metodou typových havárií IAEA-TECDOC-727,
- a následně byl pro kontinuální únik koksárenského plynu z plynojemu a utrženého potrubí použit SW program ALOHA, pomocí kterého bylo šíření a rozptyl toxického mraku modelováno. Detailní popis postupu je uveden v přílohách č.3 a 4 této práce. SW program ALOHA nebyl použit v případě úniku benzolu z důvodu chybějících rozměrů zásobníků a cisteren.

Pro aplikaci analýzy rizik podle vyhlášky č. 103/2006 Sb., o stanovení zásad pro vymezení zóny havarijního plánování, metody IAEA-TECDOC-727 a SW modelování programem ALOHA, byl pro únik koksárenského plynu proveden propočet na průměrné množství CO, které bylo získáno z objemu a stupně poškození na 7 % obsah CO v koksárenském plynu. Stejně tak pro únik benzolu byl proveden propočet na průměrné množství benzenu (dále jen C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), který obsahuje 71 % C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>.

Ze souhrnné tabulky č.6 je patrné, že výsledky předpokládaného dosahu havárie jsou v případě použití vyhlášky č. 103/2006 Sb., o stanovení zásad pro vymezení zóny havarijního plánování nadhodnoceny. Jsou dvakrát větší než v případě vyhodnocení předpokládaného dosahu havárie metodou IAEA-TECDOC-727.

Ze srovnání výsledků obou metod a SW programu ALOHA (viz tabulka č.6) je zřejmé, že odhady následků v případě vzniku závažné havárie, jsou podstatně rozdílné. Rozdíly jsou způsobeny tím, že výsledky předpokládaného dosahu havárie metodou IAEA-TECDOC-727 a vyhláškou č. 103/2006 Sb., o stanovení zásad pro vymezení zóny havarijního plánování jsou orientační a že vyžadují další posouzení rizik.

Metoda IAEA-TECDOC-727 navíc není použitelná pro vyhodnocení nízkotlakého skladování koksárenského plynu kvůli svému nízkému obsahu CO. Proto doporučuji použít kombinaci několika metod nebo jinou metodu např. Dow's Fire and Explosion Index.

V případě většího procentuálního množství CO v koksárenském plynu by byly účinky dosahu havárie mnohem vyšší. Pro zvýšení dopadu účinků stačí i špatné povětrnostní podmínky. SW program ALOHA znázornil, že při běžných atmosférických podmínkách, kdy

je rychlost větru  $5 \text{ ms}^{-1}$ , se nestačí vytvářet koncentrace hořlavého plynu. Proto je nutno sledovat hydrometeorologické podmínky.

V případě úniku benzolu ze zásobníků nebo cisteren jsem v obou metodách počítala s nejhorší variantou, kdy dochází k domino efektu. Z grafického vyjádření (viz obrázek č.5) a souhrnné tabulky č.6 vyplývá, že tyto zdroje rizika jsou pro zaměstnance a obyvatelstvo přijatelné. Následky možné havárie mají dosah cca 100 m, což prakticky znamená, že zasažená plocha je v areálu podniku. V případě vzniku havárie budou následky menší, protože vznik domino efektu se nepředpokládá.

*Tabulka č.6 - Srovnání výsledků předpokládaného dosahu havárie*

<b>Zdroj</b>	<b>Délka zasažené oblasti [m] podle vyhlášky 103/2006 Sb</b>	<b>Délka zasažené oblasti [m] podle IAEA-TECDOC-727</b>	<b>Délka zasažené oblasti [m] podle ALOHY</b>
A	50	25	427
B	2000	1000	55
C	50	25	-
D	100	50	-



## **6. Návrh opatření**

### **6.1 Doporučená školení**

Každý zaměstnanec nebo vedoucí pracovník OKK Koksovny Svoboda by měl dodržovat Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů [3]. To znamená, že všichni zaměstnanci by měli být školeni o požární ochraně každé dva roky, a všichni vedoucí pracovníci by měli být školeni každé tři roky o požární ochraně. Každý zaměstnanec, který pracuje s nebezpečnou chemickou látkou nebo přípravky, by měl být pravidelně každý rok školen v manipulaci a skladování nebezpečné látky nebo přípravku. Stejně, jako zaměstnanci pohybující se na požárně nebezpečném pracovišti nebo provozující dílčí technologii, by měli být obeznámeni s používáním osobních ochranných pracovních prostředků. Nedílnou součástí školení by měla být také první pomoc.

### **6.2 Hodnocení a doporučení pro management**

Na základě mých zkušeností a znalostí hodnotím bezpečnostní systémy v podniku Koksovny Svoboda, jako přijatelné.

Mým doporučením pro management podniku je, aby zvážil možnost instalaci detektorů pro signalizaci úniku koksárenského plynu na plynojemů a potrubí. Na potrubí DN 500 bych také doporučila instalaci klop a ventilů. V případě přecherpávání benzolu do cisteren by byla účinná instalace čidel, které by detekovaly zvýšenou koncentraci benzolu ve vzduchu. Také by měly být monitorovány povětrnostní podmínky, jako je směr a rychlost větru.

### **6.3 Varování obyvatelstva**

V případě vzniku závažné havárie je obyvatelstvo varováno a průběžně informováno prostředky vyrozumění a varování. OKK Koksovny, a.s. k tomu využívají systém varovných signálů např. zvukových, vizuálních a dalších. Mezi zvukové zařízení patří sirény, rozhlas, megafony, telefony. Do vizuálních zařízení patří televize.

Podnik je také zapojen do IZS prostřednictvím center tísňového volání (dále jen CTV), spojení telefonickou linkou, kde je obyvatelům možno poskytnout podrobnější informace. Vnitropodniková siréna je umístěna na střeše hlavní budovy a je pravidelně zkoušena. Jednotlivé provozy mají k dispozici dispečerské telefonní linky, kterými ihned informují o vzniku havárie. S ohledem na možné přetížení komunikačních sítí bylo zřízeno pro občany státní rozhlasové a televizní vysílání.

Mimo jiné Krajský úřad Moravskoslezského kraje na základě zákona č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií, ve znění pozdějších předpisů vydávají pro obyvatelstvo v zóně havarijního plánování Koksovny Svoboda stručné a přehledné brožurky, ve kterých každá osoba nalezne kromě základního popisu podniku, také základní informace o možném riziku, způsobu varování i pokyny, jak se chovat v případě havárie nebo zpozorování havárie.

## 7. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo posouzení a následná aktualizace vnitřního havarijního plánu OKK, Koksovny a.s a upřesnění zóny havarijního plánu z hlediska ochrany obyvatelstva v okolí.

Při posouzení vnitřního havarijního plánu a potřebné legislativy jsem došla k závěru, že vnitřní havarijní plán splňuje veškeré požadavky, které vyplývají ze zákona č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií, ve znění pozdějších předpisů. Jelikož v podniku v průběhu posledních cca deseti letech nedošlo ke změnám, které by měly vliv na havarijní plánování, není nutné provést aktualizaci vnitřního havarijního plánu.

K upřesnění zóny havarijního plánu jsem použila vyhlášku 103/2006 Sb., o stanovení zásad pro vymezení zóny havarijního plánování a o rozsahu a způsobu vypracování vnějšího havarijního plánu, metodu typových havárií IAEA-TECDOC-727 a softwarové modelování programem ALOHA. Při porovnání výsledků analýzy rizik pomocí zmiňovaných metod musím konstatovat, že analýza rizik závisí na mnoha faktorech a ne všechny metody jsou vhodné pro stejné situace. Metoda IAEA-TECDOC-727 není použitelná pro vyhodnocení nízkotlakého skladování koksárenského plynu a nebylo ji možné použít ani pro hodnocení z hlediska hořlavého plynu pro svůj nízký obsah CO. Metody je třeba volit nebo kombinovat podle dané situace, fyzikálně-chemických vlastností nebezpečné látky a podmínek pro skladování. Pro analýzu rizik byly zvoleny čtyři zdroje rizika, pro které byly provedeny odhady následků v případě vzniku závažné havárie. Jednalo se únik koksárenského plynu z plynojemu, potrubí a únik benzolu ze zásobníků a cisteren. Výsledky použitých metod ukázaly, že významnějším zdrojem rizika je distribuce koksárenského plynu, které je nutno redukovat.

Na základě vyhodnocení analýzy rizik je v závěru práce provedeno doporučení pro management podniku a možnost varování obyvatelstva.

Tímto se domnívám, že jsem splnila cíle, které jsem si v této práci zadala.

## 8. Seznam použité literatury

- [1] Zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky a o změně zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a zákona č. 320/2002 Sb., o změně a zrušení některých zákonů v souvislosti s ukončením činnosti okresních úřadů, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií)
- [2] Zákon č. 353/1999 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky a o změně zákona č. 425/1990 Sb., o okresních úřadech, úpravě jejich působnosti a o některých dalších opatřeních s tím souvisejících, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií)
- [3] Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů
- [4] Vyhláška Ministerstva vnitra č. 103/2006 Sb., o stanovení zásad pro vymezení zóny havarijního plánování a o rozsahu a způsobu vypracování vnějšího havarijního plánu
- [5] Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 256/2006 Sb., o podrobnostech systému prevence závažných havárií
- [6] Bártlová I., *Nebezpečné látky I.*, Edice SPBI spektrum 24., 2005
- [7] Bernatík, Aleš. *Prevence závažných havárií I.* První vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2006. 89 s. ISBN 80-86634-89-2
- [8] Bernatík A., *Prevence závažných havárií I a II*, Ostrava: SPBI, 2006
- [9] *Bezpečnostní zpráva: Screening zdrojů rizika.* Ostrava: Koksovna Svoboda, 2009. 27 s.
- [10] *Bezpečnostní zpráva: Část I. Základní informace.* Ostrava: OKK Koksovný, a.s., 2009. 8 s.

- [11] *Bezpečnostní zpráva: Část II. Popisné, informační a datové části.* Ostrava: Koksovna Svoboda, 2009. 36 s.
- [12] *Bezpečnostní zpráva: Část III. Analýza a hodnocení rizik.* Ostrava: Koksovna Svoboda, 2009. 62 s.
- [13] *Bezpečnostní zpráva: Část IV. Popis systému prevence závažné havárie.* Ostrava: Koksovna Svoboda, 2009. 85 s.
- [14] *Bezpečnostní zpráva: Část V. Preventivní a bezpečnostní opatření.* Ostrava: Koksovna Svoboda, 2009. 15 s.
- [15] *Bezpečnostní zpráva: Část VI. Závěrečné shrnutí.* Ostrava: Koksovna Svoboda, 2009. 6 s.
- [16] ČECH, Karel. *Podklady pro stanovení zóny havarijního plánování a pro vypracování vnějšího havarijního plánu: podle zákona č.353/1999 Sb. a vyhlášky MŽP ČR č.8/2000 Sb..* Ostrava: OKD, OKK, a.s. Koksovna Svoboda, 2009. 20 s.
- [17] *Informace určená veřejnosti v zóně havarijního plánování.* OKK Koksovny, a.s. Koksovna Svoboda. Červenec 2010, počet stran 1-6.
- [18] Kratochvílová Dana. *Havarijní plánování I.: Obecné zásady havarijního plánování.* Ostrava: [s.n.], 2002. 47 s.
- [19] Purple book CPR 18E (1999), Guidelines for Quantitative Risk Assessment, The Hague.
- [20] SMETANA, Marek; KRATOCHVÍLOVÁ ML., Danuše; KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše. *Havarijní plánování: Varování, evakuace, poplachové plány, povodňové plány.* Vydání první. Brno: Computer Press, a.s., 2010. 166 s. ISBN 978-80-251-2989-0, KU0066.
- [21] TROJEK, Mojmír. *Vnitřní havarijní plán pro objekt Koksovny Svoboda. 2.* Ostrava: OKD, OKK, a.s. Koksovna Svoboda, 2009. 78 s.
- [22] BABINEC, CSC., František. *Zkrácená příručka pro klasifikaci a prioritizaci rizik velkých havárií v procesním a průmyslovém průmyslu: Interagenturní program hodnocení a řízení zdravotního a environmentálního rizika energetických a*

- komplexních průmyslových systémů*. In [online]. [s.l.] : [s.n.], 15.02.2008 [cit. 2011-03-07]. Dostupné z WWW:  
<http://www.risk-management.cz/clanky/prirucka-pro-klasifikaci-a-priorizaci-rizik-velkych-havarii-v-procesnim-a-pribuznem-prumyslu.pdf>
- [23] OKK Koksovny, a.s. [online]. 2009 [cit. 2011-04-01]. *O nás, OKK Koksovny, a.s.* Dostupné z WWW:  
<http://www.koksovny.cz/cz/o-nas/>
- [24] *Sagit: nakladatelství ekonomické a právní literatury Ostrava* [online]. Ostrava: Sagit, 1996, 2011 [cit. 2011-04-02]. *Zákony*. Dostupné z WWW:  
<http://www.sagit.cz/pages/zakony.asp?id=3&typ=r>
- [25] SAŽP - *Metodiky: postup pre kategorizáciu podnikov IAEA-TEC-DOC-727. In Príručka pre klasifikáciu a stanovenie priorít rizík: Spoločný program posudzovania a riadenia zdravotných a environmentálnych rizík vyplývajúcich z energetiky a iných komplexných priemyselných systémov* [online]. 1. [s.l.] : Slovenská agentúra životného prostredia, 28.02.2007 [cit. 2011-03-07]. Dostupné z WWW:  
[http://www.sazp.sk/public/index/open\\_file.php?file=CEI/Seveso/IAEA-TEC-DOC-727\\_-\\_volny\\_preklad.rtf](http://www.sazp.sk/public/index/open_file.php?file=CEI/Seveso/IAEA-TEC-DOC-727_-_volny_preklad.rtf)
- [26] Seznam.cz [online]. 1996, 2011 [cit. 2011-04-01]. *Mapy.cz*. Dostupné z WWW:  
[http://www.mapy.cz/#mm=ZTtTcP@sa=s@st=s@ssq=Koks%C3%A1rn%C3%AD%201112@sss=1@ssp=120446060\\_126906060\\_150133868\\_150007500@x=141929572@y=135295108@z=15](http://www.mapy.cz/#mm=ZTtTcP@sa=s@st=s@ssq=Koks%C3%A1rn%C3%AD%201112@sss=1@ssp=120446060_126906060_150133868_150007500@x=141929572@y=135295108@z=15)

## 9. Seznam použitých zkratk

CO	-	oxid uhelnatý
CTV	-	centrum tísňového volání
ČT	-	Česká televize
HBZS	-	hasičská báňská záchranná služba
HZS	-	hasičská záchranný sbor
IAEA	-	International Atomic Energy Agency
IZS	-	integrovaný záchranný systém
JSDH	-	jednotný sbor dobrovolných hasičů
KB	-	koksárenské baterie
MU	-	mimořádná událost
OKD	-	Ostravsko-Karvinské doly
OKK	-	Ostravsko-Karvinská koksovna
SW	-	softwarový
UNEP	-	United Nations Environment Programme
UNIDO	-	United Nations Industrial Development Organization
VHP	-	vnitřní havarijní plán
WHO	-	World Health Organisation

## **10. Seznam příloh**

*Příloha č.1 – Přehledná situace areálu Koksovny Svoboda*

*Příloha č.2 – Legenda k mapám Koksovna Svoboda*

*Příloha č.3 – Kontinuální únik koksárenského plynu z plynojemu otvorem DN 140*

*Příloha č.4 – Kontinuální únik koksárenského plynu utrženým potrubím DN 500*





## LEGENDA K MAPĚ KOKSOVNY SVOBODA

01		42	TRANSFORMOVNA T2
02	ROZMRAZOVACÍ HALA	43	NAPÁJECÍ SILNOPROUDÉ ROZVODY
03	HLOUBKOVÝ ZÁSOBNÍK	44	ÚDRŽBAŘSKÉ DÍLNY
04	DRUHOVÉ ZÁSOBNÍKY	45	LABORATOŘE
05	PŘÍPRAVA UHELNÉ VSÁZKY, UHELNÉ VĚŽE	46	DOPRAVNÍ HOSPODÁŘSTVÍ
06	RAMPA KB č.6	47	INŽENÝRSKÉ OBJEKTY
07	KB č.7	48	DÍLNA PLYNARŮ
08	KB č.8	49	MLÝNICE KOKSU
09	KB č.9	50	EXTERNÍ FIRMY
10	KB č.10	51	SPRÁVNÍ BUDOVA
11	KOMPRESOROVNA HAFI	52	ŠATNY A KOUPELNY
12		53	POŽÁRNÍ ZBROJNICE
13	HAŠENÍ KOKSU KB č.7	54	ZÁVODNÍ KUCHYNĚ A JÍDELNA
14	HAŠENÍ KOKSU KB č.8	55	SKLAD
15	HAŠENÍ KOKSU KB č.9 A 10	56	GARÁŽE
16	HRUBÁ TŘÍDÍRNA KOKSU KB č.6	57	ZDĚNÉ ROZVODNÉ MÍSTO
17	HRUBÁ TŘÍDÍRNA KOKSU KB č. 7 A 8	58	VELIN PLYNOJEMU
18	HRUBÁ TŘÍDÍRNA KOKSU KB č. 9 A 10	59	STARÁ VODÁRNA
19	JEMNÁ TŘÍDÍRNA KOKSU	60	TRANSFORMOVNA 3kv/0.5kv
20	HRUBÁ KONDENZACE KB č. 7	61	DIESEL AGREGÁT
21	HRUBÁ KONDENZACE KB č. 8 A 10	62	ODSÍŘENÍ
22	JEMNÁ KONDENZACE	63	PRÁDELNA
23	DOPRAVA PLYNU	64	ARCHÍV
24		65	INVESTICE
25	ČPAVKÁRNA		
26	SKLAD KYSELINY SÍROVÉ		
27	SKLAD LOUHU SODNÉHO		
28			
29	ABSORPCE BENZOLU		
30	BENZOLKA		
31	KOMPRESOROVNA A TLAK. ČIŠTĚNÍ 1,2 MPa		
32			
33	ČERPACÍLOVNA DEAMONIZACE		
34	ODPRAŠOVACÍ STANICE		
35	RETENČNÍ NÁDRŽE		
36	KOMPRESOROVNA KOKS PLYNU 0,2 MPa		
37	PLYNOJEM		
38	ZÁCHYTNÝ OBJEKT		
39	VODNÍ HOSPODÁŘSTVÍ		
40			
41	TRANSFORMOVNA T1		

**SITE DATA:**

Location: OSTRAVA, CZECH REPUBLIC, OSTRAVA-PŘÍVOZ  
Building Air Exchanges Per Hour: 0.98 (unsheltered single storied)  
Time: March 31, 2011 2027 hours ST (using computer's clock)

**CHEMICAL DATA:**

Chemical Name: CARBON MONOXIDE      Molecular Weight: 28.01 g/mol  
ERPG-1: 200 ppm    ERPG-2: 350 ppm    ERPG-3: 500 ppm  
IDLH: 1200 ppm    LEL: 125000 ppm    UEL: 740000 ppm  
Ambient Boiling Point: -191.7° C  
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm  
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

**ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)**

Wind: 5 meters/second from SW at 3 meters  
Ground Roughness: urban or forest    Cloud Cover: 5 tenths  
Air Temperature: 20° C      Stability Class: D  
No Inversion Height      Relative Humidity: 50%

**SOURCE STRENGTH:**

Leak from hole in vertical cylindrical tank  
Flammable chemical escaping from tank (not burning)  
Tank Diameter: 12 meters      Tank Length: 79 meters  
Tank Volume: 8,935 cubic meters  
Tank contains gas only      Internal Temperature: 20° C  
Chemical Mass in Tank: 23.9 tons      Internal Press: 211000 pascals  
Circular Opening Diameter: 14 centimeters  
Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour  
Max Average Sustained Release Rate: 263 kilograms/min  
(averaged over a minute or more)  
Total Amount Released: 9,500 kilograms

**THREAT ZONE:**

Model Run: Heavy Gas  
Red : 124 meters --- (5000 ppm)  
Orange: 147 meters --- (3700 ppm)  
Yellow: 437 meters --- (500 ppm)

**SITE DATA:**

Location: OSTRAVA, CZECH REPUBLIC, OSTRAVA-PŘÍVOZ  
Building Air Exchanges Per Hour: 0.98 (unsheltered single storied)  
Time: March 31, 2011 2027 hours ST (using computer's clock)

**CHEMICAL DATA:**

Chemical Name: CARBON MONOXIDE      Molecular Weight: 28.01 g/mol  
ERPG-1: 200 ppm    ERPG-2: 350 ppm    ERPG-3: 500 ppm  
IDLH: 1200 ppm    LEL: 125000 ppm    UEL: 740000 ppm  
Ambient Boiling Point: -191.7° C  
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm  
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

**ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)**

Wind: 5 meters/second from SW at 3 meters  
Ground Roughness: urban or forest    Cloud Cover: 5 tenths  
Air Temperature: 20° C      Stability Class: D  
No Inversion Height      Relative Humidity: 50%

**SOURCE STRENGTH:**

Flammable gas escaping from pipe (not burning)  
Pipe Diameter: 14 centimeters      Pipe Length: 1000 meters  
Unbroken end of the pipe is closed off  
Pipe Roughness: smooth      Hole Area: 140 sq cm  
Pipe Press: 211000 pascals      Pipe Temperature: 20° C  
Release Duration: 4 minutes  
Max Average Sustained Release Rate: 18.3 kilograms/min  
(averaged over a minute or more)  
Total Amount Released: 19.8 kilograms

**THREAT ZONE:**

Model Run: Gaussian  
Red : 17 meters --- (5000 ppm)  
Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness  
make dispersion predictions less reliable for short distances.  
Orange: 20 meters --- (3700 ppm)  
Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness  
make dispersion predictions less reliable for short distances.  
Yellow: 55 meters --- (500 ppm)